



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 52 230 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 D 65/34**  
B 60 T 13/74

②1 Aktenzeichen: 196 52 230.7  
②2 Anmeldetag: 16. 12. 96  
④3 Offenlegungstag: 18. 6. 98

DE 196 52 230 A 1

⑦1 Anmelder:  
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:  
Schwarz, Ralf, 64297 Darmstadt, DE; Kilian, Peter,  
64297 Darmstadt, DE; Semsch, Martin, 64291  
Darmstadt, DE; Kranlich, Holger, 61184 Karben, DE;  
Schmitt, Stefan, 65343 Eltville, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 21 28 169  
DE 195 11 287 A1  
DE 195 09 065 A1  
DE 195 08 253 A1  
US 47 84 244  
US 46 23 044  
EP 03 94 238 B1

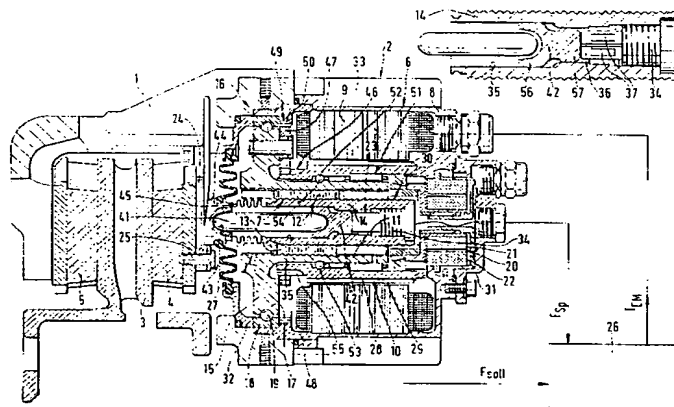
BALZ, Jürgen, u.a.: Konzept für eine  
elektromechanische Fahrzeugbremse. In:  
ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 98,  
1996, 6, S.328-333;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

⑤7 Es wird eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die aus einem Schwimmsattel sowie einer am Sattel angeordneten Betätigungseinheit besteht. Die Betätigungseinheit weist einen Elektromotor auf, der unter Zwischenschaltung eines Untersetzungsgetriebes ein Betätigungselement verstellt, mittels dessen einer von zwei im Bremssattel verschiebbar angeordneten Reibbelägen mit einer Bremsscheibe in Eingriff gebracht wird.

Um eine individuelle Einstellung der gewünschten Bremskraft, insbesondere beim Einsatz der Scheibenbremse in einem Kraftfahrzeug, zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgesehen, daß im Kraftfluß zwischen dem Sattel (1) und der Betätigungseinheit (2) eine Kraftmeßeinrichtung (23) angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor (6) zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung (26) zuführbar sind.



DE 196 52 230 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremsattel, sowie einer am Bremsattel angeordneten Betätigungseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremscheibe zusammenwirkenden, im Bremsattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremsattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremscheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungseinheit einen coaxial zum Betätigungselement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungselement angeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweist.

Eine derartige elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse ist z. B. aus der EP-O 394 238 B1 bekannt. Die Betätigungseinheit der bekannten Scheibenbremse besteht aus einem Elektromotor, der mit einem Planetengetriebe zusammenwirkt, dessen Planetenräder ein Ringrad antreiben, dessen Drehbewegung über Lagermittel auf eine Betätigungshülse übertragen wird bzw. deren Axialverschiebung bewirkt, durch die der der Betätigungseinheit zugeordnete Reibbelag in Eingriff mit der Bremscheibe gebracht wird. Der Elektromotor und das Planetengetriebe sind dabei in der Betätigungsrichtung der Scheibenbremse nebeneinander angeordnet. Als nachteilig wird bei der bekannten elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse insbesondere empfunden, daß bei der Ausrüstung eines Kraftfahrzeuges, bei der mindestens zwei derartige Bremsen in einem Regelkreis integriert sind, der Regelgröße "dem Elektromotor zugeführter elektrischer Strom" kein eindeutiger Wert der auf die Beläge einwirkenden Spannkraft zugeordnet werden kann. Daraus ergeben sich, aufgrund des streuenden mechanischen Wirkungsgrades, ungleichmäßige Bremsmomente auf den Fahrzeugachsen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß bei ihrer Verwendung in einem Regelkreis eine eindeutige Zuordnung zwischen der Spannkraft und dem dem Elektromotor zugeführten elektrischen Strom erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Kraftfluß zwischen dem Betätigungselement und dem ihm zugeordneten Reibbelag eine Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung zuführbar sind. Durch diese Maßnahmen wird eine radindividuelle Regelung der benötigten Bremskraft ermöglicht.

Bei vorteilhaften Ausführungen des Erfindungsgegenstandes ist die Kraftmeßeinrichtung im Sattel oder in einem Lager angeordnet, in dem das Untersetzungsgetriebe gelagert ist und das die von der Betätigungseinheit aufgebrachte Spannkraft aufnimmt. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Anordnung der Kraftmeßeinrichtung zwischen dem Betätigungselement und dem ihm zugeordneten Reibbelag oder zwischen dem Bremsattel und dem durch die Wirkung der vom Bremsattel aufgebrachten Reaktionskraft betätigbaren Reibbelag.

Zur Konkretisierung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, daß das Untersetzungsgetriebe eine Gewindemutter aufweist, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes erfolgt die Kraftübertragung zwischen dem Untersetzungsgetriebe und dem Reibbelag mittels einer Druckstange, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

Dabei ist es besonders sinnvoll, wenn die Kraftmeßeinrichtung durch ein mindestens einen Dehnungsmeßstreifen aufweisendes Kraftmeßelement gebildet ist oder als eine Kraftmeßdose ausgebildet ist.

Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 9 bis 11 sowie 13 bis 19 zu entnehmen.

Eine andere vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, daß die Kraftmeßeinrichtung am Ende der Spindel angeordnet ist, vorzugsweise in einem dem eine durchgehende Bohrung der Spindel verschließenden Boden ausgebildet ist.

Eine besonders kompakt bauende Ausführungsvariante des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß die Kraftmeßeinrichtung durch Bereiche des Bodens geringerer Materialstärke gebildet ist, die mit Dehnungsmeßstreifen zur Auswertung deren Verformung zusammenwirken.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

**Fig. 1** eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen, elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse im Axialschnitt;

**Fig. 2** eine zweite Ausführung des Erfindungsgegenstandes in einer der **Fig. 1** entsprechenden Darstellung; und

**Fig. 3** eine dritte Ausführung der erfindungsgemäßen elektromechanischen Scheibenbremse in einer der **Fig. 1** entsprechenden Darstellung.

Die in der Zeichnung dargestellte, elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach der Erfindung, die im gezeigten Beispiel als eine Schwimmsattel-Scheibenbremse ausgebildet ist, besteht im wesentlichen aus einem in einem nicht gezeigten feststehenden Halter verschiebbar gelagerten Bremsattel **1** sowie einer Betätigungseinheit **2**, deren Gehäuse **8** mittels nicht gezeigter Befestigungselemente am Bremsattel **1** angeordnet ist. Ein Paar von Reibbelägen **4** und **5** ist im Bremsattel **1** derart angeordnet, daß sie der linken und der rechten Seitenfläche einer Bremscheibe **3** zugewandt sind.

Nachstehend wird der in der Zeichnung rechts gezeigte Reibbelag **4** als erster Reibbelag und der andere, mit **5** bezeichnete Reibbelag als zweiter Reibbelag bezeichnet.

Während der erste Reibbelag **4** mittels eines Betätigungselementes **30** durch die Betätigungseinheit **2** direkt mit der Bremscheibe **3** in Eingriff bringbar ist, wird der zweite Reibbelag **5** durch die Wirkung einer bei der Betätigung der Anordnung vom Bremsattel **1** aufgebrachten Reaktionskraft gegen die gegenüberliegende Seitenfläche der Bremscheibe **3** gedrückt.

Die vorhin erwähnte Betätigungseinheit **2** besteht aus einem Elektromotor **6**, der im dargestellten Beispiel als ein permanentmagnet-erregter, elektronisch kommutierbarer (Torque-) Motor, dessen Stator **9** unbeweglich im Gehäuse **8** angeordnet ist und dessen Rotor **10** bzw. Hohlwelle durch einen ringförmigen Träger **28** gebildet ist, der mehrere Permanentmagnetsegmente **29** trägt. Zwischen dem Torquemotor **6** und dem vorhin erwähnten, vorzugsweise coaxial zum Motor **6** angeordneten Betätigungselement **30** ist wirkungsmäßig ein Untersetzungsgetriebe **7** angeordnet, das im gezeigten Beispiel als ein Rollengewindetrieb **11** bis **14** ausgebildet ist. Der Rollengewindetrieb besteht dabei aus einer Gewindemutter **11** sowie einer eine durchgehende Bohrung **35** aufweisenden Gewindespindel **14**, wobei in der Gewindemutter **11** achsparallel Gewinderollen **12, 13** angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindemutter **11** sich ohne axiale Verschiebung planetenartig drehen und die Gewindespindel **14** in eine axiale Bewegung versetzen. Für eine radiale Führung der Gewinderollen **12, 13** sorgen

zwei an deren Enden angeordnete, nicht gezeigte Führungsscheiben und Zahnkränze.

Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß der Rotor 10 des Torque-Motors 6 drehfest mit der Gewindemutter 11 verbunden ist, während die Gewindespindel 14 das vorhin erwähnte Betätigungselement 30 bildet, das unter Zwischenschaltung einer Kraftübertragungsplatte 24 den ersten Reibbelag 4 betätigt. Die Übertragung von Druckkräften zwischen der Gewindespindel 14 und der Kraftübertragungsplatte 24 erfolgt dabei vorzugsweise mittels einer teilweise innerhalb der Gewindespindel 14 angeordneten Druckstange 41, die in zwei Kugelkalotten 42, 43 gelagert ist. Die erste Kugelkalotte 42 ist dabei etwa in der Mitte der axialen Länge der Gewindespindel 14, also innerhalb des zwischen den Gewinderollen 12, 13 liegenden Bereichs, angeordnet, während die zweite, dem Reibbelag 4 näher liegende Kugelkalotte 43 in einem axialen Fortsatz 44 der Kraftübertragungsplatte 24 ausgebildet ist. Außerdem ist zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 bzw. ihrem Fortsatz 44 und der Gewindespindel 14 ein metallischer Faltenbalg 45 vorgesehen bzw. mit beiden Teilen verschweißt, der eine torionsfeste Verbindung zur Übertragung von aus der von der Gewindespindel 14 aufgetragenen Zuspannkraft resultierenden Torsionsmomenten bildet. Durch diese Maßnahmen werden bei der Verwendung des Rollengewindetriebs auftretende Wirkungsgradverluste minimiert, die auf die starke Reibung zurückzuführen sind, die durch die auf den Rollengewindetrieb wirkenden Momente verursacht wird.

Außerdem ist zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 und dem ersten Reibbelag 4 vorzugsweise eine Verdrehsicherung 25 vorgesehen, die durch einen im Reibbelag 4 eingepreßten Stift gebildet ist, der von einer in der Kraftübertragungsplatte 24 ausgebildeten Ausnehmung aufgenommen wird. Der Führung sowohl des Untersetzungsgetriebes 7 als auch der Hohlwelle bzw. des Rotors 10 dient ein am Bremssattel 1 sich abstützendes Radiallager 16, das aus einem mit dem Bremssattel 1 zusammenwirkenden Lageraußenring 18, einem durch den Umfangsbereich einer kragenförmigen radialen Erweiterung 15 der Gewindemutter 11 gebildeten Lagerinnenring 17 sowie mehreren, zwischen den beiden Lagerringen 17, 18 angeordneten Kugeln 19 besteht. Durch die einteilige Ausführung des Innenlagerrings mit der Gewindemutter 11 werden sowohl eine höhere Laufgenauigkeit als auch ein verringerter Montageaufwand erzielt, sowie eine Modulbauweise ermöglicht.

Um den Rollengewindetrieb 7 exakt positionieren sowie Steuersignale für die elektronische Kommutierung des Torque-Motors 6 gewinnen zu können, ist im Gehäuse 8 der Betätigungseinheit 2 ein kontaktloser Meßwert- bzw. Winkelgeber, ein sogenannter Resolver 20, vorgesehen. Im dargestellten Beispiel besteht der Resolver 20 aus zwei koaxial zueinander, durch einen Luftspalt voneinander getrennten Ringen 21, 22, die elektrische Wicklungen tragen. Der radial innenliegende Ring 21 ist dabei mit dem Rotor 10 verbunden, während der andere, radial äußere Ring 22 drehfest im Gehäuse 8 angeordnet ist. Der Innenraum des Gehäuses 8 wird einerseits durch einen im Bereich des Resolvers 20 am Gehäuse 8 angebrachten Deckel 31 und andererseits durch eine elastische, membranartige Dichtung 27 vor Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, geschützt. Die Dichtung 27 ist dabei vorzugsweise zwischen der Kraftübertragungsplatte 24 und einem am Lageraußenring 18 axial anliegenden Haltering 32 eingespannt.

Um schließlich die im Betrieb des Torque-Motors 6 entstehende Wärme wirksam an die Umgebung weiter leiten zu können, ist das Gehäuse 8 mit großflächigen Kühlrippen 33 versehen.

Zur gleichmäßigen Einleitung der Betätigungskräfte in die Reibbeläge 4, 5 muß der Bremssattel 1 massiv ausgelegt sein. Damit weniger Biegemomente von den Reibbelägen 4, 5 in das Gehäuse 8 der Betätigungseinheit 2 eingeleitet werden können, ist es sinnvoll, den Bremssattel 1 als Rahmensattel auszubilden. Dadurch werden in das Gehäuse lediglich Zugkräfte eingeleitet, so daß die Lagerung der Betätigungseinheit 2 nicht durch innere Biegespannungen im Lagersitz belastet wird.

Eine Reduzierung des erforderlichen Motormoments wird durch zweckmäßige Integration eines Planetengetriebes 46, 47, 48, 49, 50 erreicht. Das Planetengetriebe, das wirkungsmäßig zwischen dem Rotor 10 und der Gewindemutter 11 angeordnet ist, besteht aus einem Sonnenrad 46, das vorzugsweise durch einen am Rotor 10 ausgebildeten, außen verzahnten Bereich 55 gebildet ist, mehreren Planetenrädern, von denen eines dargestellt und mit den Bezugszeichen 47 versehen sind, sowie einem Hohlrad 49, das durch einen im Bremssattel 1 angeordneten, mit einer Innenverzahnung 50 gebildet ist. Die Lagerung des Rotors auf der Gewindemutter 11 erfolgt mittels einer Kombination eines schematisch angedeuteten Nadellagers 51 sowie eines Kugellagers 52, dessen radial außenliegende Laufbahn 53 im Rotor 10 ausgebildet ist, während dessen radial innenliegende Laufbahn 54 auf der Gewindemutter 11 ausgeformt ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß eine größere Steigung des Spindelgewindes mit höherem Wirkungsgrad gewählt werden kann.

Um die erfindungsgemäße, elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse in einem Regelkreis verwenden zu können, der beim Einsatz der erwähnten Bremsen in einem Kraftfahrzeug erforderlich ist, ist eine Kraftmeßeinrichtung 23 vorgesehen, deren Signale  $F_{sp}$  einer lediglich schematisch dargestellten elektronischen Regelschaltung 26 zugeführt werden. Die Regelschaltung 26, der außerdem ein vom Fahrzeugfahrer vorgegebener Bremskraftsollwert  $F_{soll}$  zugeführt wird, erzeugt Ansteuersignale  $I_{EM}$  für den Elektromotor 6. Die Kraftmeßeinrichtung 23 ist bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel durch ein mit vier Dehnungsmeißstreifen 37 versehenes Kraftmeßelement 34 gebildet, das als ein die vorhin erwähnte Bohrung 35 verschließender Gewindebolzen ausgeführt ist. Durch diese Befestigungsart kann die Meßeinrichtung 23 bzw. 34 einfach ausgetauscht werden.

Wie aus der Zeichnung weiter ersichtlich, ist die Bohrung 35 vorzugsweise als Stufenbohrung ausgebildet, wobei die erste Kugelkalotte 42 zwei Abschnitte 56, 57 aufweist, deren Durchmesser denen der Stufenbohrung entsprechen, so daß eine einwandfreie Führung der Kugelkalotte 42 innerhalb der Gewindespindel 14 gewährleistet ist. An dem ersten Abschnitt 56 größeren Durchmessers stützt sich dabei die vorhin erwähnte Druckstange 41 ab, während der zweite Abschnitt 57 kleineren Durchmessers in kraftübertragender Verbindung mit einem axialen Fortsatz 36 des Gewindebolzens 34 steht bzw. an seinem vorzugsweise kugelabschnittförmig gestalteten Ende axial anliegt. Die lediglich schematisch angedeuteten Dehnungsmeißstreifen 37 sind in einer Wheatstonebrücke verschaltet. Hierbei sind zwei gegenüberliegende Dehnungsmeißstreifen zur Normalkraftmessung in dem Gewindebolzen angeordnet, während die anderen beiden der Temperaturkompensation dienen. Durch die Verschaltung der Dehnungsmeißstreifen als Wheatstonebrücke kann der Einfluß der während Bremsungen entstehenden, hohen Temperaturen (bis 250°C) auf die einzelnen Dehnungsmeißstreifen kompensiert werden. Denkbar ist jedoch auch eine andere Schaltung, bei der die vier Dehnungsmeißstreifen als zwei Paare in zwei Wheatstonebrücken verschaltet werden, wobei die beiden redundanten Brücken zur

Fehlererkennung an der Kraftmeßeinrichtung geeignet sind und eine Rekonfiguration durch Plausibilitätsprüfung möglich ist. Außerdem ist auch eine Kraftmessung durch Bestimmung der Veränderung der spannungsabhängigen magnetischen Permeabilität (magnetostriktiver Effekt) möglich. Durch die Verwendung der erfindungsgemäß gestalteten Kugelkalotte 42 wird erreicht, daß die auf die Kugelkalotte 42 wirkende Normalkraft und die Querkraft getrennt werden und der Querkraftanteil seitlich in die Gewindespindel 14 abgeleitet wird, so daß keine Verfälschung des Meßergebnisses erfolgt.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführung des Erfindungsgegenstandes ist die vorhin erwähnte Kraftmeßeinrichtung als eine Kraftmeßdose 36 ausgeführt. Die Kraftmeßdose 36 ist dabei vorzugsweise innerhalb der Bohrung 35 der Gewindespindel 14 so angeordnet, daß sie bei der Betätigung der erfindungsgemäßen Scheibenbremse die von der Gewindespindel 14 aufgebrachte Spannkraft auf die Kugelkalotte 42 überträgt und dadurch deren Ermittlung ermöglicht.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführung der Erfindung ist die Kraftmeßeinrichtung 23 im Bereich eines die Spindelbohrung 35 verschließenden Bodens 38 ausgebildet. Zu diesem Zweck sind im Boden 38 Bereiche 39, 40 geringerer Materialstärke ausgeführt, während in der Mitte ein Kraftübertragungselement 58 vorgesehen ist. An dem Kraftübertragungselement 58 liegt das vorhin erwähnte Druckstück 42 axial an, so daß bei der Betätigung der Druckstange 41 die Bereiche 39, 40 verformt werden. Die Erfassung der Materialverformung kann z. B. mit nicht gezeigten Dehnungsmessstreifen erfolgen, die auf der dem Druckstück 42 abgewandten Seite des Bodens 38 aufgeklebt sind.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Bremsattel
- 2 Betätigungseinheit
- 3 Brems Scheibe
- 4 Reibbelag
- 5 Reibbelag
- 6 Elektromotor
- 7 Untersetzungsgetriebe
- 8 Gehäuse
- 9 Stator
- 10 Rotor
- 11 Gewindemutter
- 12 Gewinderolle
- 13 Gewinderolle
- 14 Spindel
- 15 Erweiterung
- 16 Radiallager
- 17 Lagerinnenring
- 18 Lageraußenring
- 19 Zylinderrolle
- 20 Resolver
- 21 Ring
- 22 Ring
- 23 Kraftmeßeinrichtung
- 24 Kraftübertragungsplatte
- 25 Verdreh Sicherung
- 26 Regelschaltung
- 27 Dichtung
- 28 Träger
- 29 Permanentmagnetsegment
- 30 Betätigungselement
- 31 Deckel
- 32 Haltering
- 33 Kühlrippe
- 34 Kraftmeßelement

- 35 Bohrung
- 36 Kraftmeßdose
- 37 Dehnungsmessstreifen
- 38 Boden
- 39 Bereich
- 40 Bereich
- 41 Druckstange
- 42 Kugelkalotte
- 43 Kugelkalotte
- 44 Fortsatz
- 45 Faltenbalg
- 46 Sonnenrad
- 47 Planetenrad
- 48 Ring
- 49 Hohlrad
- 50 Innenverzahnung
- 51 Nadellager
- 52 Kugellager
- 53 Laufbahn
- 54 Laufbahn
- 55 Bereich
- 56 Abschnitt
- 57 Abschnitt
- 58 Kraftübertragungselement

#### Patentansprüche

1. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einem Bremsattel, sowie einer am Bremsattel angeordneten Betätigungseinheit, mit zwei mit je einer Seitenfläche einer Brems Scheibe zusammenwirkenden, im Bremsattel begrenzt verschiebbar angeordneten Reibbelägen, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremsattel aufgetragenen Reaktionskraft mit der Brems Scheibe in Eingriff bringbar ist, und wobei die Betätigungseinheit einen koaxial zum Betätigungselement angeordneten Elektromotor sowie ein wirkungsmäßig zwischen ihm und dem Betätigungselement angeordnetes Untersetzungsgetriebe aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Kraftfluß zwischen dem Sattel (1) und der Betätigungseinheit (2) eine Kraftmeßeinrichtung (23) angeordnet ist, deren Ausgangssignale einer den dem Elektromotor (6) zugeführten Strom und/oder die Spannung beeinflussenden Regelschaltung (26) zuführbar sind.
2. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung im Sattel angeordnet ist.
3. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung in oder an einem Lager (16) angeordnet ist, das die von der Betätigungseinheit (2) aufgetragene Kraft aufnimmt und in dem das Untersetzungsgetriebe (7) gelagert ist.
4. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) zwischen dem Betätigungselement (30) und dem ihm zugeordneten Reibbelag (4) angeordnet ist.
5. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung zwischen dem Bremsattel und dem durch die Wirkung der vom Bremsattel aufgetragenen Reaktionskraft betätigbaren Reibbelag angeordnet ist.
6. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Untersetzungsgetriebe eine Gewindemutter aufweist, an der die Kraftmeßeinrichtung angeordnet ist.

7. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen dem Untersetzungsgetriebe (7) und dem Reibbelag (4) mittels einer Druckstange (41) erfolgt und daß die Kraftmeßeinrichtung an der Druckstange angeordnet ist.

8. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) durch ein mindestens einen Dehnungsmeßstreifen (37) aufweisendes Kraftmeßelement (34) gebildet ist.

9. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit magnetostruktivem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.

10. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit piezoelektrischem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.

11. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung durch ein mit kapazitivem Effekt arbeitendes Kraftmeßelement gebildet ist.

12. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) als eine Kraftmeßdose (36) ausgebildet ist.

13. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Untersetzungsgetriebe (7) als ein Rollengewindertrieb (11-14) ausgebildet ist, dessen Spindel (14) das Betätigungselement (30) bildet und den Reibbelag (4) mittels einer Druckstange (41) betätigt, die in einem in der Spindel (14) verschiebbar angeordneten Druckstück (Kugelkalotte 42) gelagert ist, das mit der Kraftmeßeinrichtung (23) in kraftübertragender Verbindung steht.

14. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindel eine Bohrung aufweist, in der das Druckstück verschiebbar geführt ist und an deren Ende das Kraftmeßelement angeordnet ist.

15. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindel (14) eine durchgehende Bohrung (35) aufweist, in der das Druckstück (42) verschiebbar geführt ist, wobei die Bohrung (35) durch das Kraftmeßelement (34) verschlossen wird.

16. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (35) als Stufenbohrung ausgebildet ist und daß das Druckstück (42) zwei Abschnitte (56, 57) unterschiedlicher Durchmesser aufweist, wobei die Druckstange (41) am Abschnitt (56) größeren Durchmessers abgestützt ist, während der Abschnitt (57) kleineren Durchmessers am Kraftmeßelement (34) anliegt.

17. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 und 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftmeßelement (34) einen axialen Fortsatz (36) aufweist, der den bzw. die Dehnungsmeßstreifen (37) trägt und dessen

Ende kugelabschnittförmig ausgebildet ist.

18. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftmeßelement (34) einen axialen Fortsatz (36) aufweist, der mit Spulen zur Erfassung des magnetostruktiven Effektes versehen ist.

19. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnungsmeßstreifen in mindestens einer Wheatstone-Voll- oder -Halbbrücke verschaltet sind.

20. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) am Ende der Spindel (14) angeordnet ist.

21. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) in einem die Bohrung (35) der Spindel (14) verschließenden Boden (38) ausgebildet ist.

22. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 21 dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftmeßeinrichtung (23) durch Bereiche (39, 40) geringerer Materialstärke gebildet ist, die mit Dehnungsmeßstreifen zur Auswertung deren Verformung zusammenwirken.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

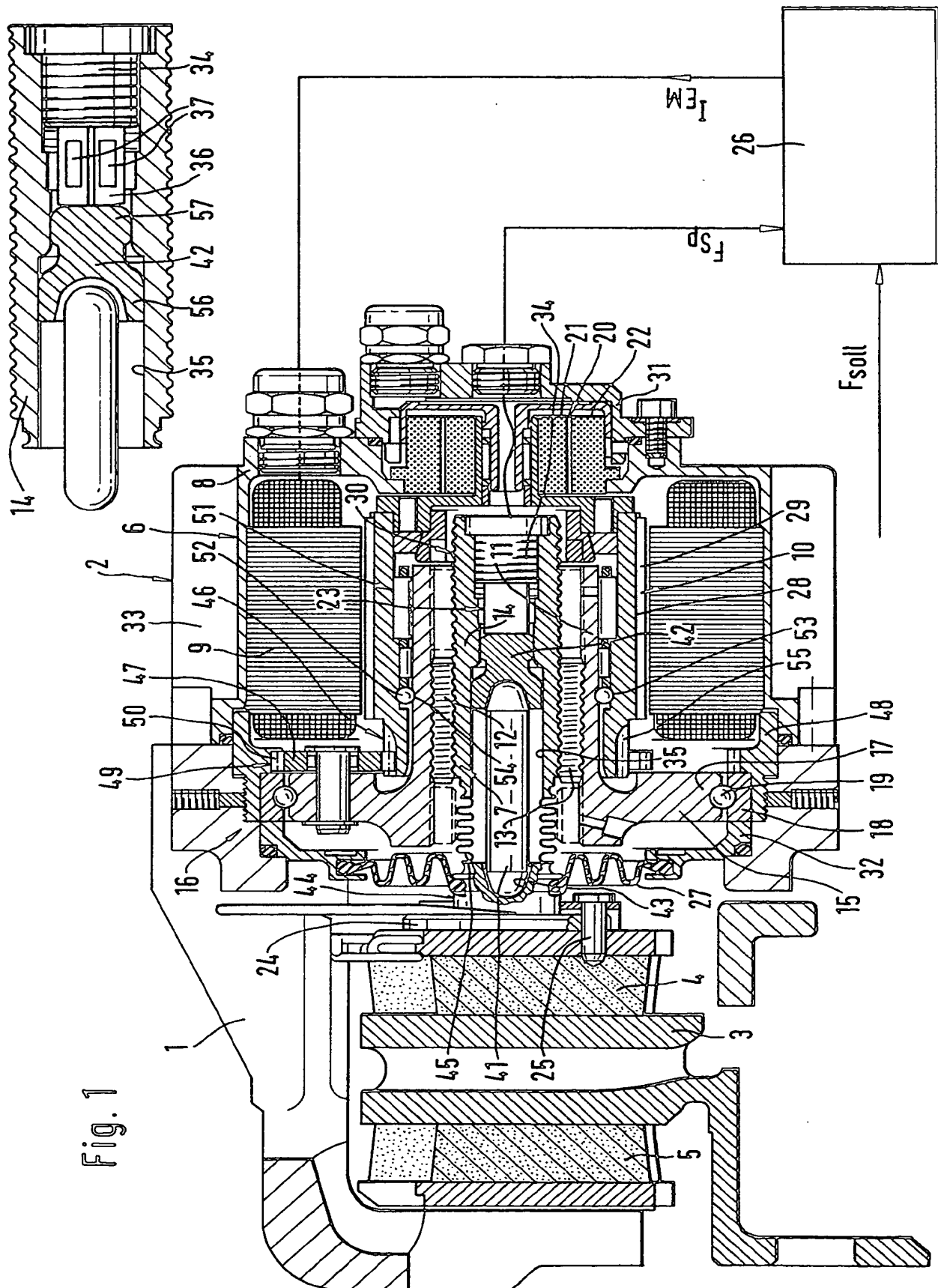
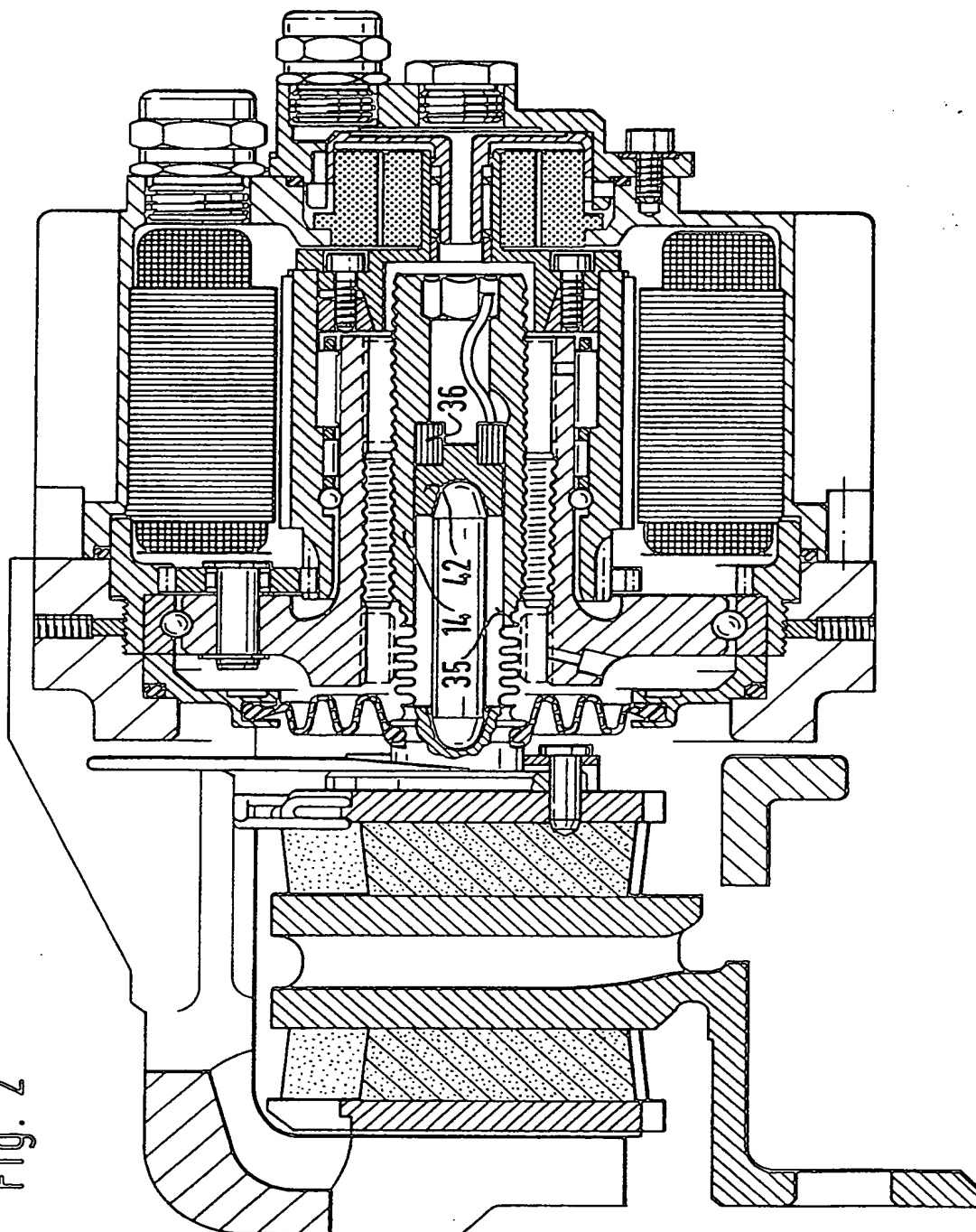


Fig. 1



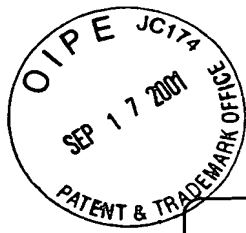


Fig. 3

